

三重県東紀州地域のミカン栽培圃場における低価格土壌水分モニタリングシステムの 実用可能性

Feasibility of a low-cost soil moisture monitoring system for mandarin orange fields in the eastern Kishu region of Mie Prefecture

○伊藤 良栄* 加藤 沙耶香** 坂井 勝** 藤山 宗***

○Ryoei Ito* Sayaka Kato** Masaru Saka** So Fujiyama***

1. はじめに

三重県御浜町は温暖な気候と土壌の自然条件に恵まれ、古くから柑橘栽培が行われてきた。昭和50年には年間を通じて柑橘類を出荷できるような一大生産団地の形成と果樹栽培による自立営業農家の創設を図った事業が着工された。その後、マルチ・ドリップ栽培などの導入が進み、高品質で付加価値の高い果実生産が行われている。一方で、他の土地利用型作物と比較して労働時間が長く労働生産性が低いこと、農業者の減少と担い手の後継者不足が課題となっている。現在はスマート農業技術導入による生産性の向上などを通

して、産地の維持・拡大を図っている。戸上ら(2011)は熊野市のミカン園に土壌水分計測などの農業IoTシステムを導入し一定の成果を上げたが、土壌水分センサーは高額であったため普及には至らなかった。

昨年度我々は安価なDFROBOT社の土壌水分センサーCapacitive Soil Moisture Sensor(以下、CSMS)とSigfoxによる低消費電力長距離データ転送システムを作成し、三重大学屋外で1か月程度の安定運用の可能性を示した。

2. 作成した土壌水分監視システム

実際の圃場で土壌水分計測が普及しない原因は経済性と通信環境にあると考えた。そこで下記のような特徴をもつ土壌水分モニタリングシステムを作成した。

CSMS, ESP32, Sigfoxを繋げた土壌水分監視システムの仕組みを図1に示す。ESP32はSigfoxとCSMSを接続してロガーとして動作する。CSMSに電圧3.3Vが供給されると、CSMSは体積含水率に応じた電圧を出力する。ESP32はA/Dポートでその出力値を取得し、Sigfoxにデータ送信の命令を送る。その後IoTデータ可視化サービスであるAmbientのクラウド上に蓄積される。



図1 作成した土壌水分監視システム

下図(図2)は、圃場に設置した8月21日から9月29日の間、作成した土壌水分モニタリングシステムが出力した値(V)である。

3. 作成した土壌水分監視システムの屋外での試運転

9月21日から22日にかけて、pF2.7には届かないものの、マトリックポテンシャルが増加していることが分かる。この時CSMS, TEROS-12ともに体積含水率が測定

期間中最小の値を示しており、CSMSはマトリックポテンシャルの増加を捉えられる可能性があることを示唆している。

*三重大学全学共通教育センターCenter of General Education, Mie Univ., **三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate school of Bioresources, Mie Univ., ***三重大学みえの未来図共創機構 Mie Regional Plan Co-creation Organization, Mie Univ., *キーワード: ミカン栽培, 土壌水分計測, sigfox

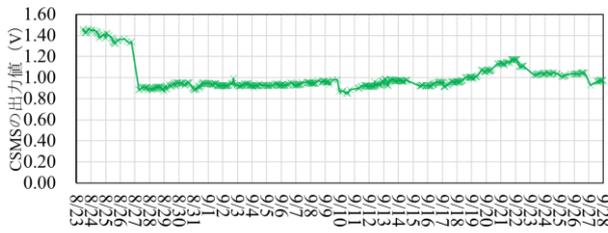


図 2 CSMS の出力値(2024/8/23-2024/9/28)

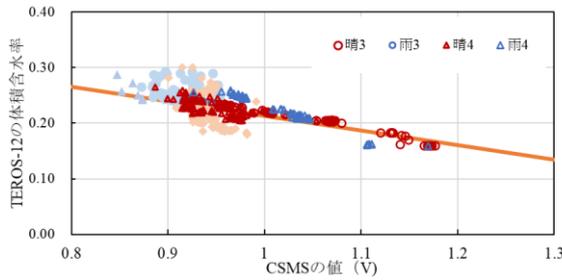


図 3 測定値をもとにした検量線

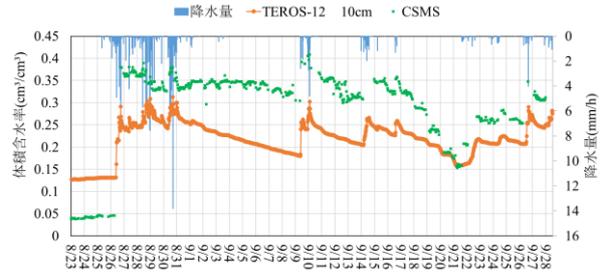


図 4 降水量と体積含水率

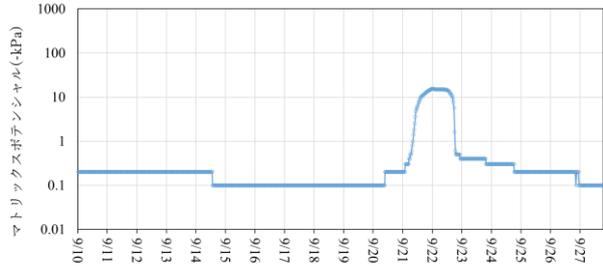


図 5 マトリックポテンシャルの変化

4. コスト比較

今回作成したセンサーにかかった費用をまとめた(表 1)。その他、細かな電子部品などを含めても 20,000 円以内には十分に収まる。

表 1 作成費用

パーツ	価格(円)
バッテリー	4,500
ボックス	2,890

ESP32	2,200
Sigfox	1,250
CSMS	200
その他材料	3,000
通信費(年間)	1,000
人件費	10,000
合計	30,040

5. まとめ

現在、一般的に使われているセンサーTEROS-12 とロガーZL6 のコストは 243,000 円であることを考えると、コストを削減することができると思われる。

謝辞：本研究の一部は、JST 共創の場形成支援プログラム JPMJPF2305（実施タイプ：育成型，拠点名称：紀南オープンフィールド構想によるみどりのアントレプレナー共創拠点，代表機関名：三重大学）の支援を受けて実施された。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】加藤沙耶香・伊藤良栄・坂井勝(2023)：1)低価格土壌水分センサーと LPWA を用いた土壌水分監視システムの構築，農業農村工学会 2023 年度全国大会発表 2)戸上崇・伊藤良栄・橋本篤・亀岡孝治(2011)高品質ミカン生産を目的とするセンサーネットワークを利用した圃場環境計測，農業情報学会